



NIA KURNIADIN - 3514201002

PROGRAM MAGISTER - JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

PEMODELAN ALGORITMA EMPIRIS UNTUK PENDUGAAN KONSENTRASI MUATAN PADATAN TERSUSPensi MENGGUNAKAN DATA *IN-SITU* DAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DI PERAIRAN GILI IYANG SUMENEP

Nia Kurniadin
2514201002

Pembimbing:
Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.

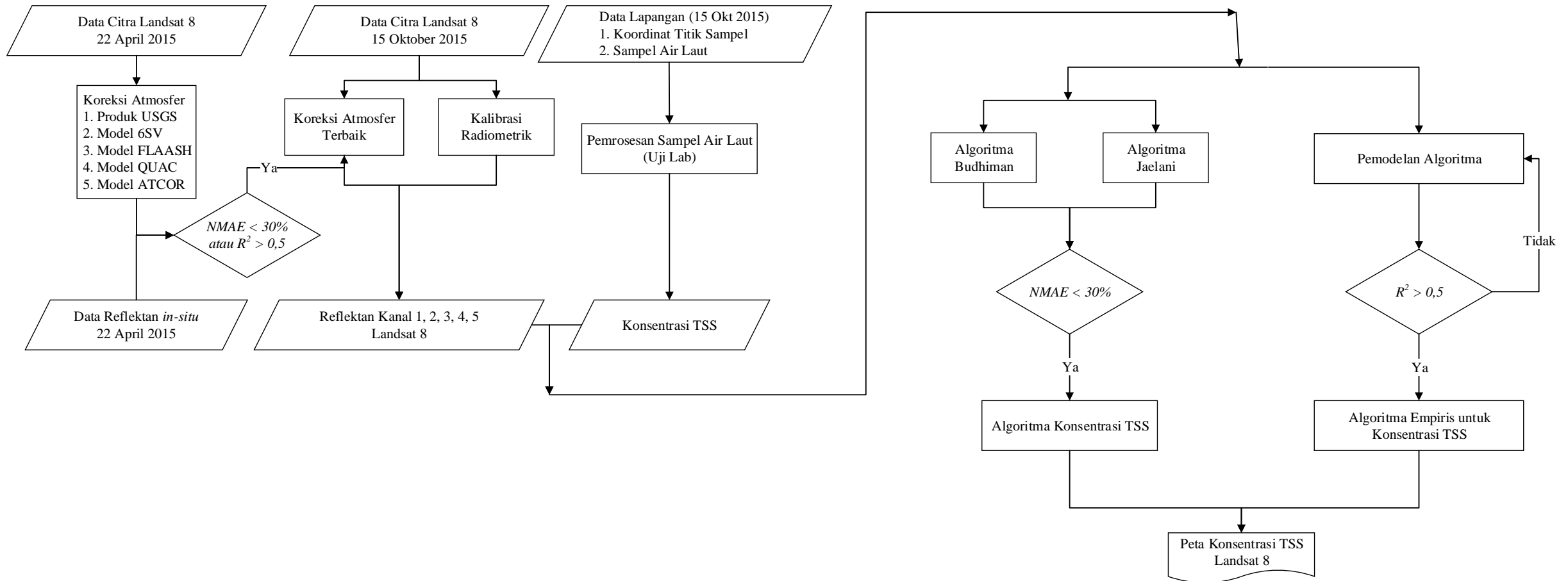


- Muatan Padatan Tersuspensi (Total Suspended Solid, TSS) adalah salah satu parameter yang sering digunakan untuk pemantauan kualitas air laut.
- Pengukuran TSS secara konvensional membutuhkan pekerjaan laboratorium yang rumit melalui analisis sampel air, hal ini tidak memungkinkan untuk mendapatkan hasil di seluruh badan air, mahal dan memakan waktu.
- Dalam penelitian ini, penginderaan jauh digunakan untuk pendugaan konsentrasi TSS di perairan Gili Iyang melalui pemodelan dan pengujian algoritma empiris dengan tingkat akurasi yang tinggi.



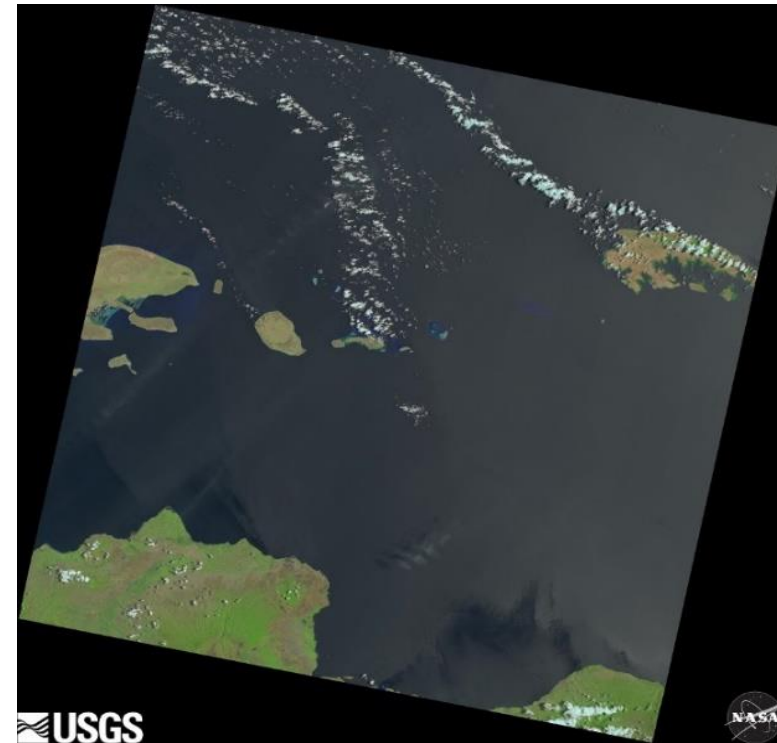
- Memvalidasi algoritma empiris konsentrasi *TSS* yang telah ada dengan menggunakan data in situ di perairan Gili Iyang;
- Membuat algoritma empiris yang sesuai untuk pendugaan konsentrasi *TSS* di perairan Gili Iyang;
- Menganalisa kondisi sebaran konsentrasi *TSS* di perairan Gili Iyang;
- Membuat peta sebaran pendugaan konsentrasi *TSS* di perairan Gili Iyang dengan menggunakan algoritma empiris dan citra satelit Landsat 8.

Metode Penelitian



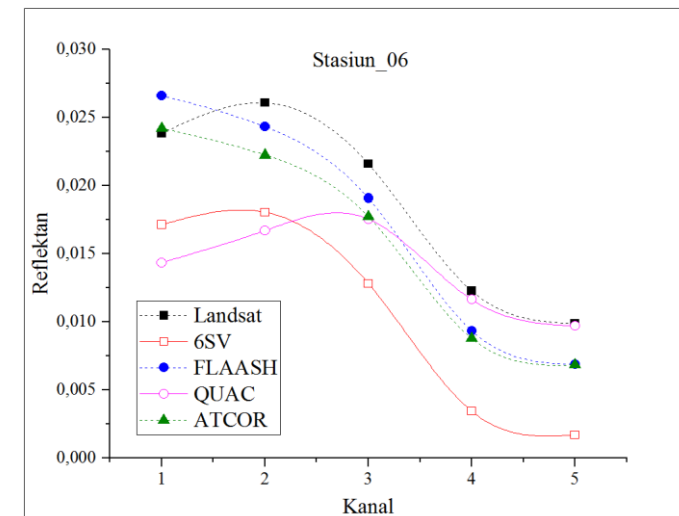
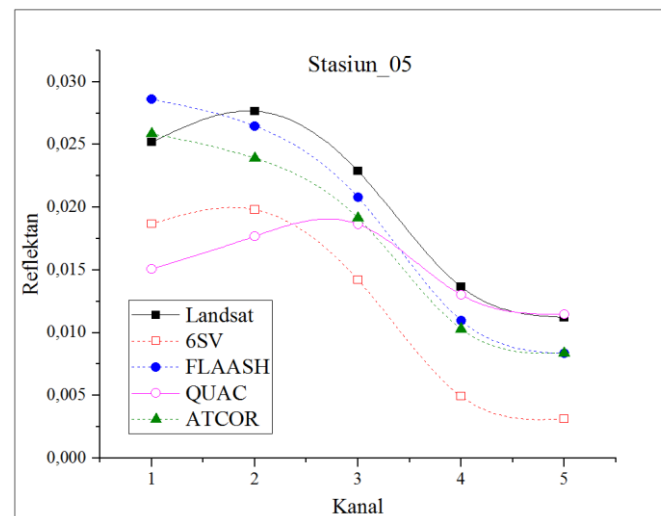
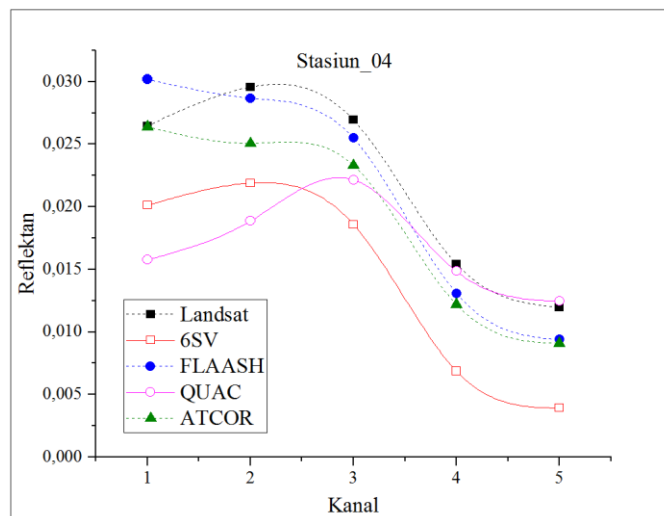
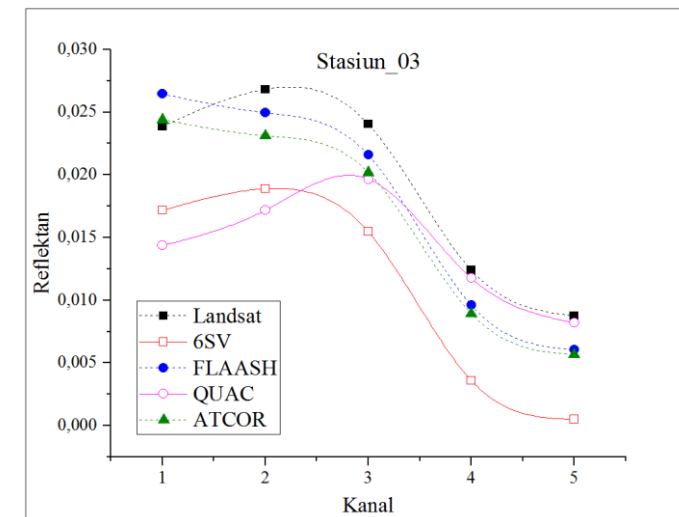
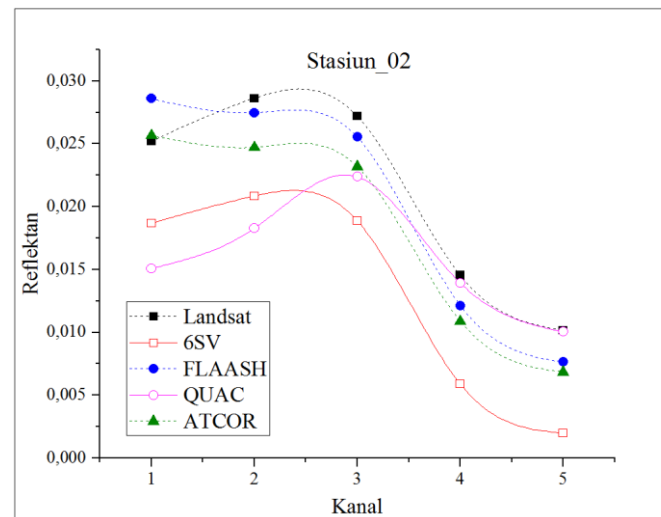
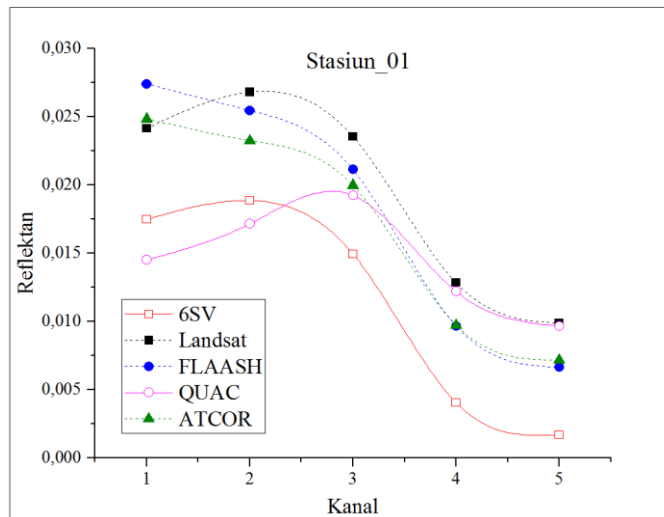
Tabel Data Lapangan Konsentrasi TSS

Stasiun	Waktu (WIB)	Lintang (derajat)	Bujur (derajat)	TSS (mg/L)
Sta_1	08:53	-6,98161	114,16104	16,0
Sta_2	09:02	-6,98829	114,15758	16,0
Sta_3	09:25	-7,00091	114,15722	18,0
Sta_4	10:02	-6,99848	114,18797	14,0
Sta_5	10:20	-6,96921	114,18852	14,0
Sta_6	10:37	-6,96484	114,16923	12,0



Citra Satelit Landsat 8 Tanggal 15 Oktober 2015

Perbandingan Nilai Reflektan Antar Model Koreksi Atmosfer



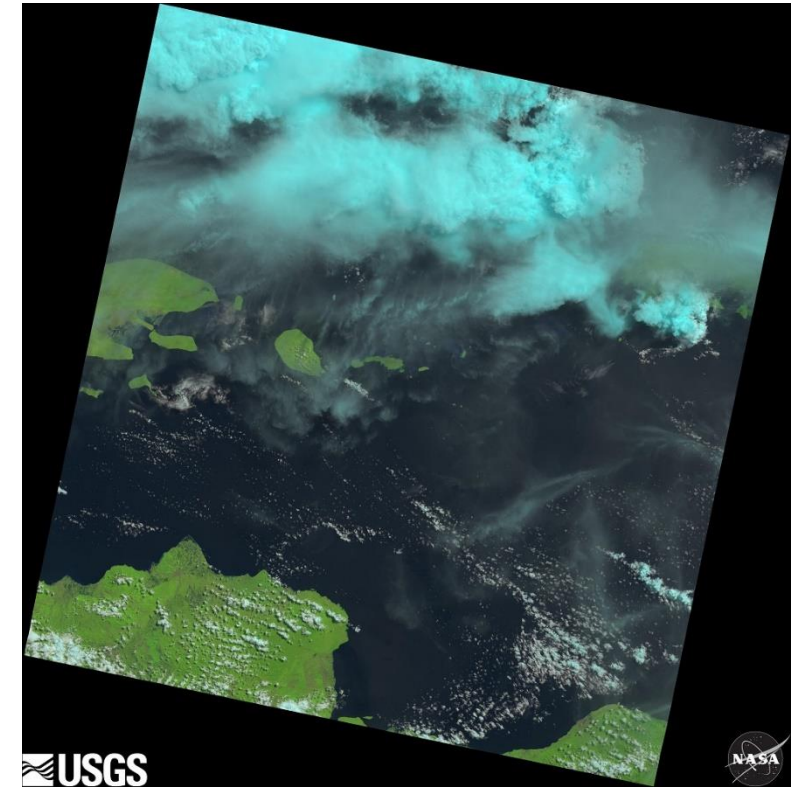
Validasi Model Koreksi Atmosfer



Tabel Nilai Reflektan *In-situ* Tanggal 22 April 2015

Stasiun	Lintang (derajat)	Bujur (derajat)	Rrs				
			Kanal_1	Kanal_2	Kanal_3	Kanal_4	Kanal_5
Sta_1	-7,07820	113,93503	0,01823	0,01876	0,01971	0,01003	0,00255
Sta_2	-7,10579	113,96903	0,06790	0,07301	0,06891	0,04308	0,04499
Sta_3	-7,11777	114,01888	0,04327	0,04543	0,04396	0,02427	0,01624
Sta_4	-7,11909	114,05604	0,04340	0,04474	0,04753	0,03017	0,01845
Sta_5	-7,09014	114,06409	0,04661	0,04507	0,04237	0,02663	0,01729
Sta_6	-7,06858	114,04008	0,06321	0,06442	0,06744	0,05746	0,04510
Sta_7	-7,06428	114,00403	0,03498	0,03858	0,04618	0,03028	0,01151
Sta_8	-7,06218	113,97203	0,10091	0,10964	0,11662	0,07857	0,07492
Sta_9	-7,05366	113,95391	0,01594	0,02282	0,02680	0,01459	0,00122

Sumber: Jaelani dkk (2016)



Citra Satelit Landsat 8
Tanggal 22 April 2015

Validasi Model Koreksi Atmosfer



Tabel Nilai NMAE antara Data Reflektan *In-situ* dan Reflektan Citra

Jenis Koreksi	NMAE (%)					
	Kanal_1	Kanal_2	Kanal_3	Kanal_4	Kanal_5	Rerata
USGS	50,662	44,590	42,249	49,050	263,024	89,915
6SV	57,222	56,664	55,868	68,701	166,385	80,968
FLAASH	52,700	46,851	45,232	53,048	186,483	76,863
QUAC	65,237	62,077	58,373	48,071	298,249	106,401
ATCOR	50,726	46,102	45,806	57,473	238,415	87,704

NMAE < 30%

Tabel Nilai R^2 antara Data Reflektan *In-situ* dan Reflektan Citra

Jenis Koreksi	R^2					
	Kanal_1	Kanal_2	Kanal_3	Kanal_4	Kanal_5	Rerata
USGS	0,020	0,042	0,088	0,114	0,033	0,059
6SV	0,020	0,042	0,088	0,114	0,033	0,059
FLAASH	0,007	0,026	0,075	0,104	0,047	0,052
QUAC	0,020	0,041	0,088	0,113	0,033	0,059
ATCOR	0,004	0,006	0,053	0,100	0,033	0,039

$R^2 > 0,5$

NMAE Terkecil = Model Koreksi FLAASH

Validasi Algoritma Konsentrasi TSS



Tabel Pendugaan Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Budhiman dan Algoritma Jaelani

Stasiun	Lintang (derajat)	Bujur (derajat)	TSS Pendugaan (mg/L)		TSS in-situ (mg/L)
			Algoritma Budhiman	Algoritma Jaelani	
Sta_1	-6,98161	114,16104	10,24	11,96	16,0
Sta_2	-6,98829	114,15758	10,85	13,21	16,0
Sta_3	-7,00091	114,15722	10,22	12,42	18,0
Sta_4	-6,99848	114,18797	11,10	12,66	14,0
Sta_5	-6,96921	114,18852	10,56	11,39	14,0
Sta_6	-6,96484	114,16923	10,16	11,44	12,0

Tabel Nilai RMSE, NMAE dan R^2 antara TSS Pengukuran dan Pendugaan Algoritma Budhiman dan Jaelani

Algoritma	RMSE	NMAE (%)	R^2
Budhiman	4,895	28,660	0,009
Jaelani	3,269	17,758	0,292

NMAE < 30%

Dapat diaplikasikan di Perairan Gili Iyang

Pemodelan Algoritma TSS



Koefisien Determinasi (R^2) Kanal Tunggal

Model Regresi	λ_2	λ_3	λ_4
TSS = $ax + b$	0,000	0,081	0,008
TSS = $a \cdot \log(x) + b$	0,000	0,099	0,007

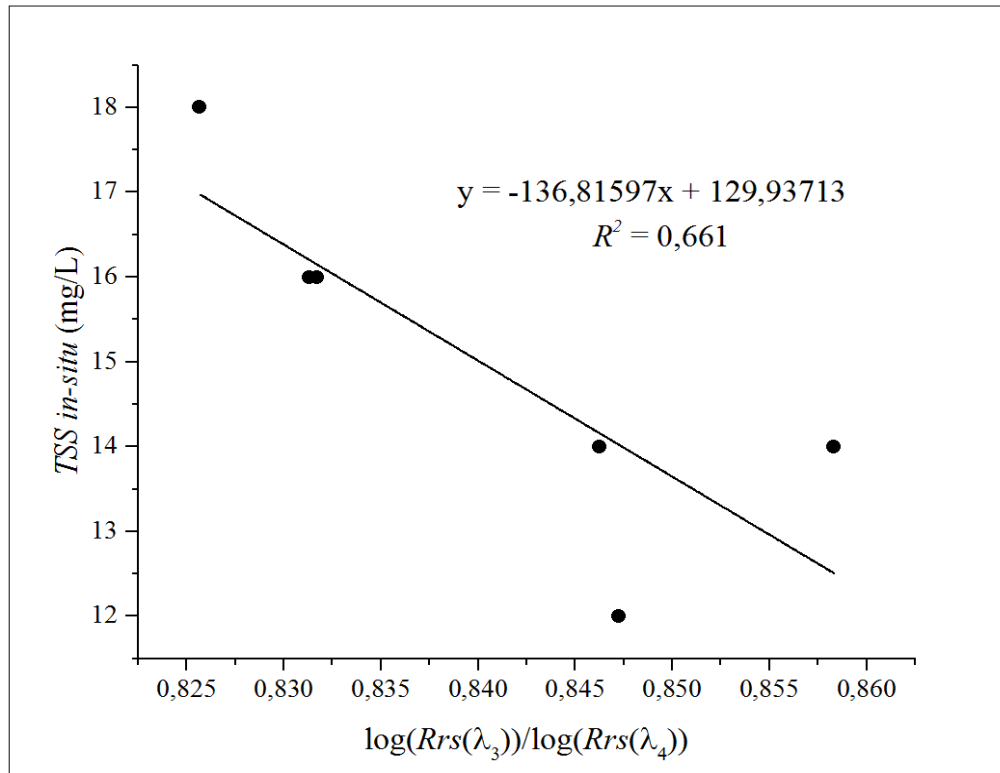
Koefisien Determinasi (R^2) Rasio Dua Kanal

Model Regresi	λ_2	λ_2	λ_3
	λ_3	λ_4	λ_4
TSS = $a \cdot (bi/bj) + b$	0,313	0,020	0,559
TSS = $a \cdot \log(bi/bj) + b$	0,301	0,019	0,543
TSS = $a \cdot (\log(bi)/\log(bj)) + b$	0,301	0,028	0,661

Koefisien Determinasi (R^2) Kombinasi Rasio Kanal

Model Regresi	λ_4	λ_3	λ_2
	$\lambda_2 - \lambda_3$	$\lambda_2 - \lambda_4$	$\lambda_3 - \lambda_4$
TSS = $a \cdot (bi/(bj-bk)) + b$	0,099	0,060	0,574
TSS = $a \cdot \log(bi/(bj-bk)) + b$	0,151	0,070	0,595
TSS = $a \cdot (\log(bi)/(\log(bj)-\log(bk))) + b$	0,174	0,110	0,586
Model Regresi	λ_4	λ_3	λ_2
	$\lambda_2 + \lambda_3$	$\lambda_2 + \lambda_4$	$\lambda_3 + \lambda_4$
TSS = $a \cdot (bi/(bj+bk)) + b$	0,182	0,505	0,123
TSS = $a \cdot \log(bi/(bj+bk)) + b$	0,189	0,506	0,113
TSS = $a \cdot (\log(bi)/(\log(bj)+\log(bk))) + b$	0,404	0,580	0,048
Model Regresi	λ_2	λ_3	λ_4
	$\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4$	$\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4$	$\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4$
TSS = $a \cdot (bi/(bi+bj+bk)) + b$	0,114	0,506	0,184
TSS = $a \cdot \log(bi/(bi+bj+bk)) + b$	0,109	0,506	0,190
TSS = $a \cdot (\log(bi)/(\log(bi)+\log(bj)+\log(bk))) + b$	0,048	0,581	0,402

Algoritma Empiris TSS



Regresi Linier Pendugaan TSS

$$TSS = -136,81597 * \left(\frac{\log(Rrs(\lambda_3))}{\log(Rrs(\lambda_4))} \right) + 129,93713$$

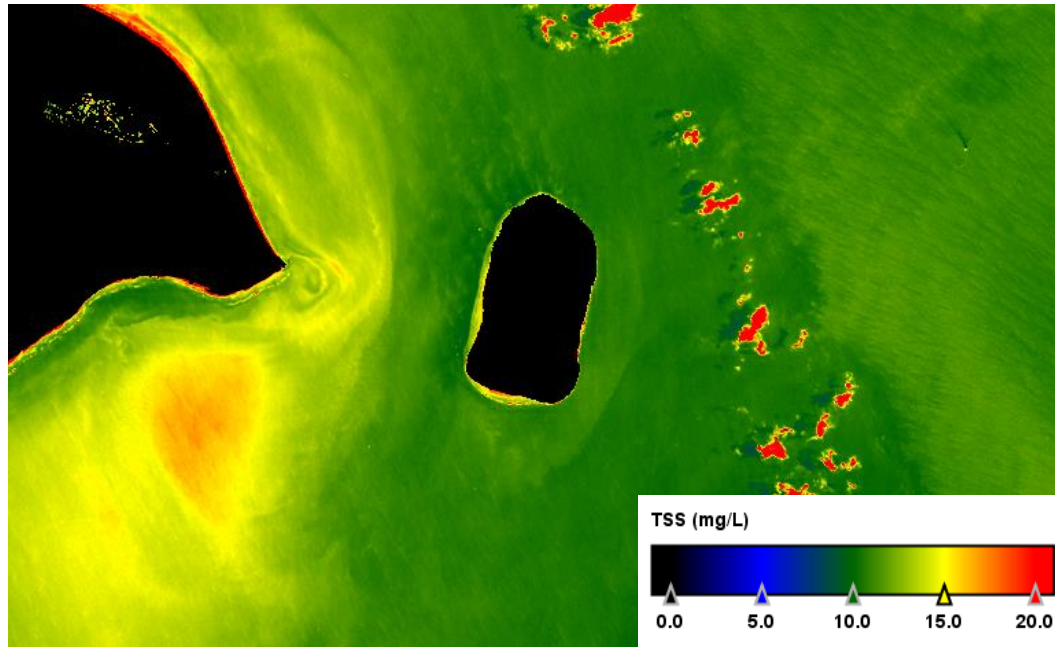
Perbandingan Nilai *TSS In-situ* dengan *TSS* Pendugaan



Perbandingan Nilai *TSS In-situ* dengan *TSS* Pendugaan

Stasiun	Lintang (derajat)	Bujur (derajat)	TSS Pendugaan (mg/L)	TSS <i>In-situ</i> (mg/L)
Sta_01	-6,98161	114,16104	16,15	16,00
Sta_02	-6,98829	114,15758	16,20	16,00
Sta_03	-7,00091	114,15722	16,98	18,00
Sta_04	-6,99848	114,18797	14,16	14,00
Sta_05	-6,96921	114,18852	12,51	14,00
Sta_06	-6,96484	114,16923	14,02	12,00

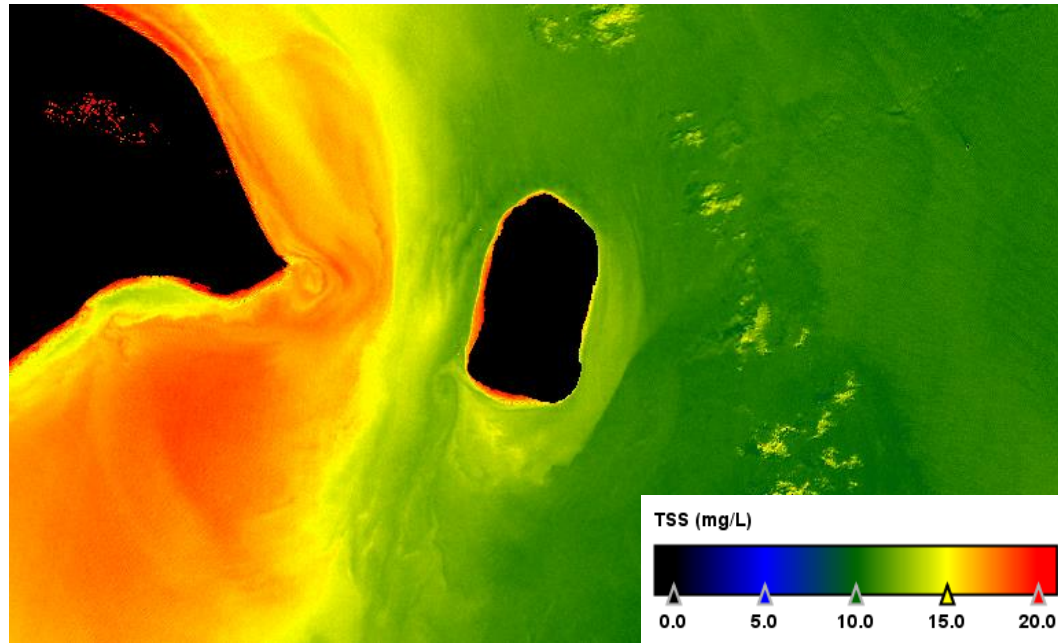
Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS*



Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS* dari Algoritma Budhiman

Berdasarkan algoritma *TSS* Budhiman, sebaran *TSS* di perairan Gili Iyang bernilai konstan sekitar 10,00 mg/L, hanya di sekitar pantai selatan dan pantai barat serta sebagian pantai timur konsentrasi *TSS*nya sekitar 15,00 mg/L

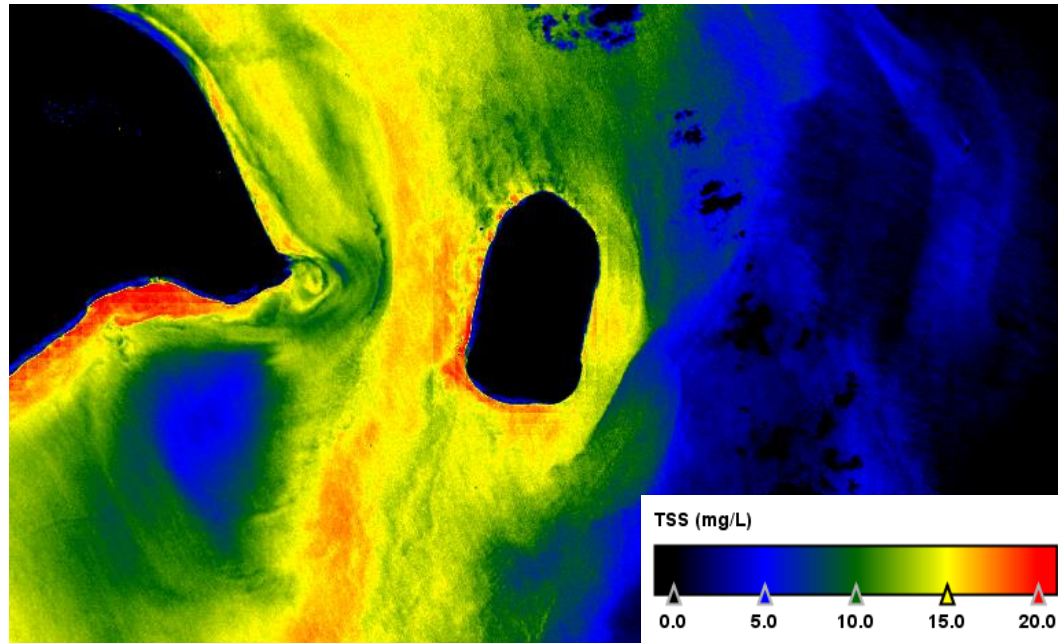
Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS*



Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS* dari Algoritma Jaelani

Berdasarkan algoritma *TSS* Jaelani, sebaran *TSS* di perairan Gili Iyang bagian utara sekitar 10,00 mg/L, sedangkan di perairan bagian selatan, barat dan timur konsentrasi *TSS*nya berkisar antara 10,00 mg/L sampai 15,00 mg/L, serta di sekitar pantai barat dan selatan berkisar antara 15,00 mg/L sampai 20,00 mg/L

Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS*



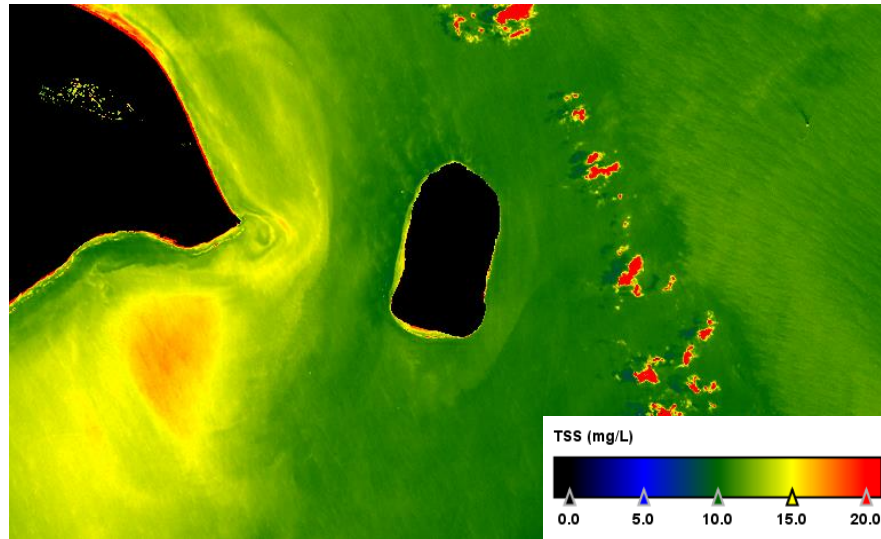
Berdasarkan algoritma empiris, sebaran *TSS* di perairan Gili Iyang bagian utara sekitar 10,00 mg/L sampai 15,00 mg/L, sedangkan di perairan bagian selatan, barat dan timur konsentrasi *TSS*nya berkisar antara 15,00 mg/L sampai 20,00 mg/L

Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS* dari Algoritma Empiris

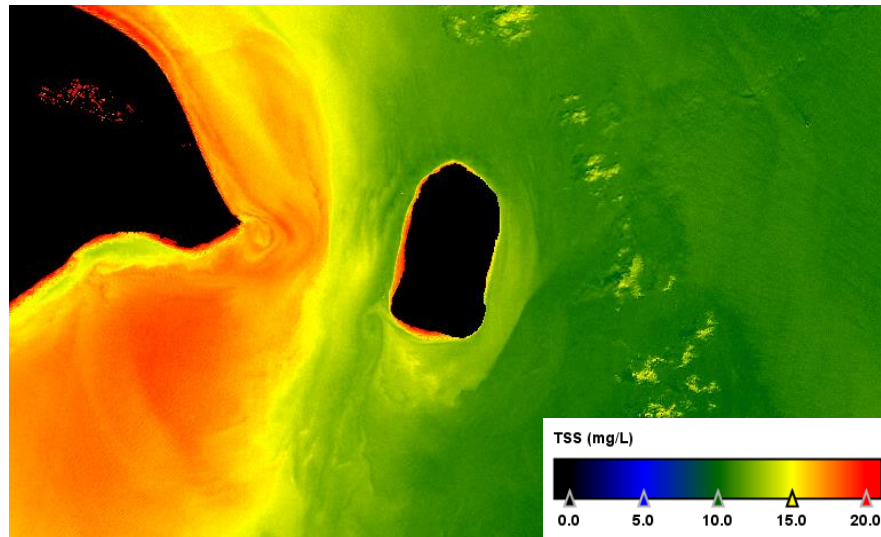
Peta Sebaran Pendugaan Konsentrasi *TSS*



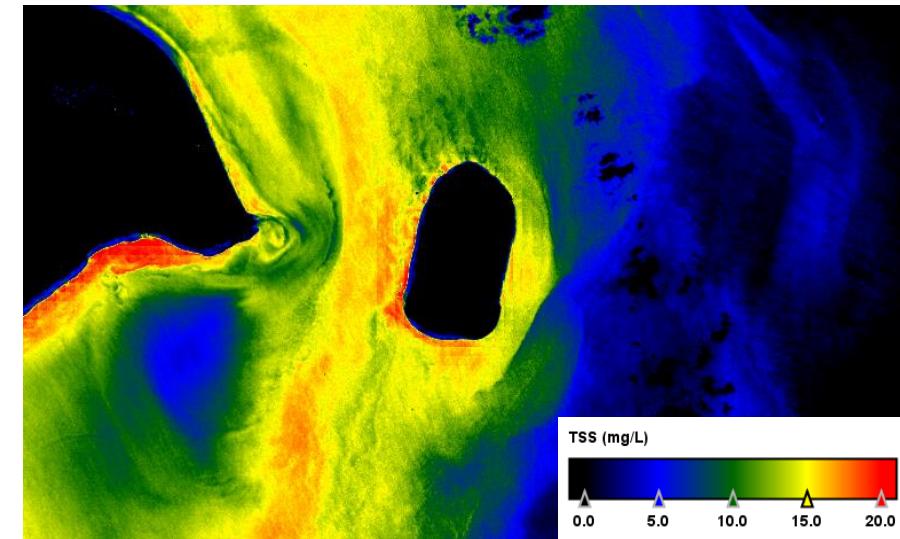
Algoritma Budhiman



Algoritma Jaelani



Algoritma Empiris





- a. Hasil validasi algoritma konsentrasi *TSS* yang telah ada dengan menggunakan data *in-situ* dan data nilai $Rrs(\lambda)$ dapat diaplikasikan di perairan Gili Iyang. Algoritma *TSS* Budhiman dengan nilai NMAE 28,660%, diperoleh nilai pendugaan *TSS* berkisar antara 10,16 mg/L sampai 11,10 mg/L. Sedangkan algoritma *TSS* Jaelani dengan nilai NMAE 17,758%, diperoleh nilai pendugaan *TSS* berkisar antara 11,39 mg/L sampai 13,21 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma *TSS* Budhiman dan Jaelani dapat diaplikasikan di perairan Gili Iyang;
- b. Pemodelan algoritma empiris yang sesuai untuk pendugaan konsentrasi *TSS* di perairan Gili Iyang dengan nilai konsentrasi *TSS in-situ* dan nilai $Rrs(\lambda)$ terkoreksi atmosfer sebagai masukan, diperoleh algoritma terbaik dengan model regresi linier rasio kanal hijau (λ_3) dan kanal merah (λ_4) dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,661$;

$$TSS = -136,81597 * \left(\frac{\log(Rrs(\lambda_3))}{\log(Rrs(\lambda_4))} \right) + 129,93713$$

c.

Kesimpulan (2)



- c. Kondisi sebaran konsentrasi *TSS* di perairan Gili Iyang hasil pendugaan dari algoritma empiris berkisar antara 12,51 mg/L sampai 16,98 mg/L mendekati *TSS in-situ* yang berkisar antara 12,00 mg/L sampai 18,00 mg/L, dengan demikian algoritma empiris yang dibangun cukup baik untuk diaplikasikan di perairan tersebut;
- d. Peta sebaran pendugaan konsentrasi *TSS* di perairan Gili Iyang dengan menggunakan algoritma empiris dan citra satelit Landsat 8 menunjukkan bahwa sebaran *TSS* di perairan Gili Iyang bagian utara sekitar 10,00 mg/L sampai 15,00 mg/L, sedangkan di perairan bagian selatan, barat dan timur konsentrasi *TSS*nya berkisar antara 15,00 mg/L sampai 20,00 mg/L.



- Pembuatan algoritma empiris seyogyanya dibangun dari nilai *TSS in-situ* dan nilai reflektan yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan menggunakan *Field Spectroradiometer*, sehingga algoritma yang diperoleh lebih baik.
- Perlu dilakukan validasi terhadap algoritma yang telah dibangun oleh peneli lain pada penelitian selanjutnya.

Terimakasih

